

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.



MAIL STOP PATENT
Attorney Docket No.: 26046

In re Application of:

SUZUKI, et al.

Serial No.: 10/797,483

Filed: March 11, 2004

Title: **IMAGE DISPLAYING APPARATUS AND COLOR SEPARATING-COMBINING
OPTICAL SYSTEM**

TRANSMITTAL LETTER

Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Submitted herewith for filing in the U.S. Patent and Trademark
Office is the following:

- (1) Transmittal Letter
- (2) Request for Priority
- (3) Priority document No. 2003-070511
- (4) Priority document No. 2003-070562
- (5) Priority document No. 2003-102599

Respectfully submitted,

NATH & ASSOCIATES PLLC

By: 

Gary M. Nath
Registration No. 26,965
Marvin C. Berkowitz
Registration No. 47,421
Customer No. 20529

Date: April 12, 2004

NATH & ASSOCIATES PLLC
1030 15th Street N.W., 6th Floor
Washington, D.C. 20005
(202)-775-8383
(202)-775-8396 fax
GMN/MCB/lis:Priority.TRANS

MAIL STOP PATENT

Attorney Docket No. 26046

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

SUZUKI, et al.

Serial No.: 10/797,483

Filed: March 11, 2004

Title: **IMAGE DISPLAYING APPARATUS AND COLOR SEPARATING-COMBINING
OPTICAL SYSTEM**

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner of Patents

Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-captioned application, notice is hereby given that the Applicant claims as priority date March 14, 2003, the filing date of the corresponding application filed in JAPAN, bearing Application Number 2003-070511, as well as priority date March 14, 2003, the filing date of the corresponding application filed in JAPAN, bearing Application Number 2003-070562, as well as priority date April 7, 2003, the filing date of the corresponding application filed in JAPAN, bearing Application Number 2003-102599.

Certified Copies of the corresponding application are submitted herewith.

Respectfully submitted,
NATH & ASSOCIATES PLLC

Date: April 12, 2004

By: 

Gary M. Nath

Registration No. 26,965

Marvin C. Berkowitz

Registration No. 47,421

Customer No. 20529

NATH & ASSOCIATES PLLC

6TH Floor

1030 15TH Street, N.W.

Washington, D.C. 20005

(202)-775-8383

GMN/MCB/ls:Priority.req



JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: March 14, 2003

Application Number: 2003-070511
[ST.10/C]: [JP2003-070511]

Applicant(s): VICTOR COMPANY OF JAPAN, LIMITED

March 09, 2004

Commissioner,
Japan Patent Office Yasuo IMAI

Number of Certificate: 2004-3018396

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 4 日
Date of Application:

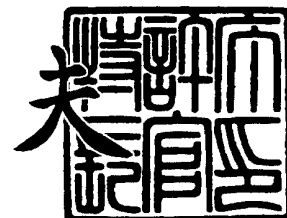
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 0 5 1 1
Application Number:
[ST. 10/C] : [J . P 2 0 0 3 - 0 7 0 5 1 1]

出 願 人 日 本 ビ ク タ ー 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 3 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 8 3 9 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 415000279

【提出日】 平成15年 3月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03B 21/00

【発明の名称】 画像表示装置

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 日本ビクター株式会社内

【氏名】 鈴木 鉄二

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 日本ビクター株式会社内

【氏名】 守屋 哲

【特許出願人】

【識別番号】 000004329

【氏名又は名称】 日本ビクター株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9802012

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 3 原色光を含む光を発する光源と、
前記 3 原色に対応される第 1 乃至第 3 の反射型空間光変調素子と、
前記光源から前記 3 原色を分離して前記各反射型空間光変調素子に導く色分解光学系と、

前記各反射型空間光変調素子に入射される光束に含まれる直線偏光光のみを透過させて該各反射型空間光変調素子に入射させるとともに、該各反射型空間光変調素子に入射した前記直線偏光光を偏光変調して反射する第 1 乃至第 3 の反射型偏光板と、

前記各反射型光変調素子によって変調され前記各反射型偏光板によって反射された 3 原色光を合成する色合成手段と、

前記色合成手段によって合成された光束が入射され、この光束を結像させる、前記色合成手段より有効径が大きい結像手段とを備えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 前記色分解光学系は、前記 3 原色光のうちの第 1 色光及び第 2 色光と第 3 色光とを分離させる第 1 のダイクロイックミラーと、前記第 1 色光と前記第 2 色光とを分離させる第 2 のダイクロイックミラーと、これらダイクロイックミラーを経た光束を前記各反射型偏光板及び前記各反射型空間光変調素子に向けて略垂直に偏向させる第 1 乃至第 3 のステアリングミラーとを有して構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 3】 前記各ステアリングミラーから前記各反射型空間光変調素子に向かう光束の光軸が互いに平行となっていることを特徴とする請求項 2 記載の画像表示装置。

【請求項 4】 前記色合成手段は、クロスダイクロイックプリズムであり、前記各反射型空間光変調素子は、前記クロスダイクロイックプリズムを支持する平面状の基板に該クロスダイクロイックプリズムの周囲 3 方向に位置して取付けられており、光束入射面を互いに略同一平面上として配置されていることを特徴

とする請求項 1 乃至請求項 3 の一に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像表示装置に関し、特に、反射型空間光変調素子を用いた 3 板式、投写型の画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、いわゆる 3 板式、投射型の画像表示装置（カラープロジェクタ）は、メタルハライドランプ等の強力な光源から得られる白色光から赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）の 3 原色を分離し、色分解された各色光によって対応する映像信号で駆動される液晶パネル等の反射型空間光変調素子を照明し、この反射型空間光変調素子によって変調された各色の変調光を合成して投写する構成を有している。

【0003】

図 12 は、従来の画像表示装置の構成を示す斜視図である。

【0004】

反射型空間光変調素子を 3 枚備えた投射型の画像表示装置の構成例として、特開平 10-197949 号公報には、図 12 に示すように、上下に 2 層構成になった光学系を有するものが記載されている。

【0005】

この光学系の上層部分においては、光源 11 から発せられた光束は、コリメートレンズ 20 及び第 1、第 2 のインテグレータ 21a, 21b を経て、コールドミラー 22 に反射されて 90° 偏向される。この光束は、第 3 のインテグレータ 21c 及び赤外線カットフィルタ 23 を経て、3 色分解クロスダイクロイックプリズム 24 に前面部より入射される。なお、第 1 乃至第 3 のインテグレータ 21a, 21b, 21c は、インテグレータ 21 を構成している。3 色分解クロスダイクロイックプリズム 24 に入射した光束は、赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）の 3 原色光に分離されて、この 3 色分解クロスダイクロイックプリズム 2

4の両側面部及び背面部から3方向に出射される。これら3原色光は、それぞれ上層部偏光ビームスプリッタプリズム12r, 12g, 12bに対応して入射され、これら上層部偏光ビームスプリッタプリズム12r, 12g, 12bの偏光反射面に対するS偏光成分が下層部分に向けて反射される。

【0006】

各上層部偏光ビームスプリッタプリズム12r, 12g, 12bよりの出射光束は、それぞれ凸レンズ13r, 13g, 13b及び偏光子14r, 14g, 14bを経て、下層部分の下層部偏光ビームスプリッタプリズム15r, 15g, 15bに対応して入射される。

【0007】

この光学系の下層部分においては、各下層部偏光ビームスプリッタプリズム15r, 15g, 15bに入射された光束がこれら各下層部偏光ビームスプリッタプリズム15r, 15g, 15bの偏光反射面によって反射され、波長板16r, 16g, 16bを経て、対応する反射型空間光変調素子17r, 17g, 17bに入射する。これら波長板16r, 16g, 16bは、偏光ビームスプリッタプリズムの偏光反射面に斜め光成分が入射した場合に、透過光の偏光状態が直線偏光からずれるために、透過光の位相特性を補正して直線偏光に戻すためのものである。また、これら波長板16r, 16g, 16bは、反射型空間光変調素子17r, 17g, 17bにおける液晶のプレチルトの補正も同時に行う。

【0008】

そして、反射型空間光変調素子17r, 17g, 17bにおいて画像信号に応じて変調されて反射された光束は、各下層部偏光ビームスプリッタプリズム15r, 15g, 15bに戻り、変調された成分のみが、各下層部偏光ビームスプリッタプリズム15r, 15g, 15bの偏光反射面を透過する。

【0009】

各下層部偏光ビームスプリッタプリズム15r, 15g, 15bの偏光反射面を透過した光束は、3色合成クロスダイクロイックプリズム25の両側面部及び背面部の3方向から入射される。この3色合成クロスダイクロイックプリズム25に入射された各色光は、合成され、この3色合成クロスダイクロイックプリズ

ム 25 の前面部より出射されて、投射レンズ 18 に入射される。

【0010】

このようにして投射レンズ 18 に入射された光束は、この投射レンズ 18 によって図示しないスクリーン上に投射され、画像を表示する。

【0011】

【特許文献 1】

特開平 10-197949 号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前述のような従来の画像表示装置において使用している偏光ビームスプリッタプリズムは、理想的には、偏光反射面において、入射光の S 偏光成分を 100% 反射し、P 偏光成分を 100% 透過する光学素子である。

【0013】

偏光ビームスプリッタプリズムは、偏光反射面における膜構成によって様々な特性を実現しうるが、実際には、理想的な特性を得ることは不可能である。S 偏光成分に対しては比較的高い消光比が実現されているが、P 偏光成分に対しては、低い消光比しか得ることができない。すなわち、S 偏光の直線偏光が入射した場合には、ほぼ 100% 近い 99% 以上が偏光反射面において反射され、偏光反射面を透過する S 偏光成分は僅かである。ところが、P 偏光成分の入射光については、図 13 に示すように、最大でも 90% 程度しか透過せず、入射角度や波長によっては、20% 程度しか透過しない。P 偏光成分の残りの約 10% 乃至数十% は、S 偏光成分の反射光と同じ方向に、漏れ光として反射されてしまうという欠点がある。

【0014】

したがって、前述した従来の画像表示装置においては、反射型空間光変調素子への入射光に不要な偏光成分が混じらないように、メインとなる下層部分の偏光ビームスプリッタプリズムの手前に、プリポライザとして、上層部分の偏光ビームスプリッタプリズム、または、偏光子を配置して、S 偏光成分の純度を高めている。すなわち、下層部分の偏光ビームスプリッタプリズムへの入射光への P

偏光成分の混入を防いで、この偏光ビームスプリッタプリズムの偏光反射面においてS偏光成分のみが反射されて反射型空間光変調素子に向かって反射されるようにしている。そして、反射型空間光変調素子において変調された反射光が再び偏光ビームスプリッタに入射したときに、不要光となるS偏光成分を偏光反射面によって100%近く反射し、P偏光成分のみを透過させることで、表示画像のコントラスト比を向上させるようにしている。

【0015】

このように、従来の画像表示装置においては、プリポライザとしての偏光ビームスプリッタプリズムや偏光子が必要であるために、光学系を小型化することが困難となっている。

【0016】

また、近年、明るい表示画像を得ることができる投射型表示装置が求められており、表示画像をできるだけ明るくするために、光学系のF値を小さくすることが求められている。光学系のF値を小さくすると、利用する光線の光軸に対する角度が大きくなり、偏光ビームスプリッタプリズムに対する斜め入射光の成分が増加する。すると、偏光ビームスプリッタプリズムにおける偏光分離特性が劣化し、結果として表示画像のコントラスト比の低下が招来されるという問題がある。

【0017】

これは、偏光ビームスプリッタプリズムには、入射角度によってその偏光分離特性が大きく変わってしまうという欠点があるためである。偏光ビームスプリッタプリズムは、直角プリズムの斜面部に誘電体膜を数十層と蒸着して構成されたものであり、屈折率の異なる2種以上の誘電体が交互に積層され、これら各層の界面で屈折する光及び反射される光の位相干渉によって、S偏光成分を反射しP偏光成分を透過させるという特性をもたせているものである。これら各界面からの屈折光及び反射光は、その入射角度によって位相干渉関係が変化するために、入射角度によって偏光ビームスプリッタプリズムの偏光分離特性は変わってしまうのである。

【0018】

図13は、偏光ビームスプリッタプリズムにおけるP偏光成分の透過率の可視波長領域での波長依存性を、入射光の透光面（入射面）に対する入射角 β をパラメータとして示すグラフである。

【0019】

この図13においては、入射光の透光面に対する入射角 β が、aでは 0° 、bでは -6° 、cでは -15° 、dでは $+6^\circ$ 、eでは $+15^\circ$ の場合を示している。なお、偏光ビームスプリッタプリズムの透光面を光軸に対して垂直としており、入射角 β は、偏光ビームスプリッタプリズムへの入射光が光軸に対してなす角に等しい。この図13に示すように、入射角 β が $\pm 6^\circ$ 以内である場合には、P偏光成分の透過率の波長依存性は、比較的一定している。しかし、入射角 β が $\pm 6^\circ$ 以上になると、P偏光成分の透過率は、大きな波長依存性を有するようになるとともに、透過率そのものも低下する。

【0020】

このように偏光ビームスプリッタプリズムにおける偏光分離特性が劣化することにより、表示画像のコントラスト比が低下するのである。

【0021】

さらに、偏光ビームスプリッタプリズムを使用した画像表示装置においては、投射画面においてシェーディング（ムラ）が発生することがある。これは、プリズムのガラス中で偏光面が部分的に回転してしまうために生ずる。この現象が発生しないようにするには、偏光ビームスプリッタプリズムに使用するガラス材料における複屈折（歪）を極力抑えるため、光弾性定数の小さい材料を用いる必要がある。

【0022】

しかし、このような材料を用いることは、偏光ビームスプリッタプリズムの製造の困難化及びコスト上昇を招来する。また、このような材料は比重も大きいため、光学系全体の重量増加も招来される。特に、反射型空間光変調素子のサイズを大きくした場合は、反射型空間光変調素子のサイズに応じて偏光ビームスプリッタプリズムも大きくせざるを得ず、光学系全体の重量が非常に大きくなってしまう。

【0023】

さらに、前述した従来の画像表示装置においては、色分解を行う上層部分においてもダイクロイックプリズムを用いており、色分解を行う上層部分と色合成を行う下層部分とが略同じ寸法となっている。このような構成においては、光源から反射型空間光変調素子に向かって光束が収束していくことを考えると、色分解を行う上層部分でケラレが発生し易く、実質的に必要な量の光束を利用するのが困難となっている。すなわち、このような構成においては、光利用率を向上させることが困難であり、十分な明るさの表示画像を得ることができない。

【0024】

そこで、本発明は、前述の実情に鑑みて提案されるものであって、光学系のF値を下げて明るい表示画像が得られるようにしても、表示画像のコントラスト比が低下することがなく、また、光源からの光束を効率よく利用することができ、さらに、光学系の小型化及び軽量化が可能で、製造が容易である画像表示装置を提供しようとするものである。

【0025】**【課題を解決するための手段】**

前述の課題を解決するため、本発明に係る画像表示装置は、少なくとも3原色光を含む光を発する光源と、3原色に対応される第1乃至第3の反射型空間光変調素子と、光源から3原色を分離して前記各反射型空間光変調素子に導く色分解光学系と、各反射型空間光変調素子に入射される光束に含まれる直線偏光光のみを透過させて該各反射型空間光変調素子に入射させるとともに該各反射型空間光変調素子に入射した直線偏光光を偏光変調して反射する第1乃至第3の反射型偏光板と、各反射型光変調素子によって変調され各反射型偏光板によって反射された3原色光を合成する色合成手段と、色合成手段によって合成された光束が入射されこの光束を結像させる結像手段とを備え、色分解光学系は、色合成手段よりも有効径が大きくなっていることを特徴とするものである。

【0026】

この画像表示装置においては、反射型空間光変調素子への入射光を偏光分離する素子として反射型偏光板を用いているため、光学系のF値を下げて明るい表示

画像が得られるようにしても、表示画像のコントラスト比が低下することがなく、また、光学系の小型化及び軽量化が可能で、製造が容易である。

【0027】

さらに、この画像表示装置においては、色分解光学系が色合成手段よりも有効径が大きくなっているので、光源から反射型空間光変調素子に向かって光束が収束していくようにしても、光源からの光束を効率よく利用することができる。

【0028】

また、本発明に係る画像表示装置においては、色分解光学系は、3原色光のうちの第1色光及び第2色光と第3色光とを分離させる第1のダイクロイックミラーと、第1色光と前記第2色光とを分離させる第2のダイクロイックミラーと、これらダイクロイックミラーを経た光束を各反射型偏光板及び各反射型空間光変調素子に向けて略垂直に偏向させる第1乃至第3のステアリングミラーとを有して構成されていることが望ましい。

【0029】

この画像表示装置においては、色分解光学系を複数のダイクロイックミラーを用いて構成することにより、色分解光学系内における光路を最適化することができる。

【0030】

さらに、この画像表示装置においては、各ステアリングミラーから各反射型空間光変調素子に向かう光束の光軸が互いに平行となっていることが望ましい。

【0031】

この画像表示装置においては、色分解光学系及び色合成手段を上層部分及び下層部分として配置して光学系全体を空間効率よく構成することができる。

【0032】

また、この画像表示装置において、色合成手段は、クロスダイクロイックプリズムであることが望ましい。

【0033】

この画像表示装置においては、色合成手段をクロスダイクロイックプリズムとすることにより、光学系の小型化を図ることができる。

【0034】

そして、この画像表示装置において、各反射型空間光変調素子は、クロスダイクロックプリズムを支持する平面状の基板に該クロスダイクロックプリズムの周囲3方向に位置して取付けられ、光束入射面を互いに略同一平面上として配置されていることが望ましい。

【0035】

この画像表示装置においては、各反射型空間光変調素子が光束入射面を互いに略同一平面上として配置されていることにより、これら反射型空間光変調素子の冷却が容易となり、また、これら反射型空間光変調素子への異物の付着の防止が容易となる。

【0036】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明に係る画像表示装置の好適な実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0037】

図1は、本発明に係る画像表示装置の構成を示す斜視図である。

【0038】

図2は、前記画像表示装置の構成を示す平面図である。

【0039】

図3は、(a)は前記画像表示装置の構成を示す正面図であり、(b)は前記画像表示装置の構成を示す側面図である。

【0040】

この画像表示装置の構成は、図1に示すように、上下に2層構成になった光学系を有している。光学系の上層部分は、光源101及びこの光源101からの光束を色分解する色分解光学系となっている。

【0041】

この画像表示装置は、光学系の上層部分に、光源101を有している。この光源101は、超高圧(UHP)水銀ランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプなどの如き放電ランプである発光体と、この発光体の背面側に配置された放

物面形状のリフレクタから構成されている。この発光体からは、少なくとも可視光の3原色（赤色（以下Rという。）、緑色（以下Gという。）及び青色（以下Bという。））を含んだ光が発せられる。この光は、リフレクタに反射されることにより、略々平行光束となって光源101より出射される。なお、光源101の前面部（出力部）には、紫外光及び赤外光をカットする図示しない可視外光除去フィルタを配置してもよい。

【0042】

光源101から出射された光束は、第1のフライアイレンズアレイ103aを経て第2のフライアイレンズアレイ103bに入射される。これらフライアイレンズアレイ103a、103bは、対をなしてインテグレータを構成している。

【0043】

このインテグレータを経て光束内の照度分布を均一化された光束は、偏光変換プリズムアレイ104に入射される。この偏光変換プリズムアレイ104は、偏光分離プリズムアレイと、 $\lambda/2$ 位相差板とを有して、全体として平板状に構成されている。すなわち、この偏光変換プリズムアレイ104に入射した光は、まず、偏光分離プリズムアレイにおいて、この偏光分離プリズムアレイが有する偏光ビームスプリッタ膜面により、この偏光ビームスプリッタ膜面に対するP偏光成分とS偏光成分とに分離される。偏光ビームスプリッタ膜面は、偏光変換プリズムアレイ104において、平行なストライプ状に複数設けられており、それぞれが偏光変換プリズムアレイ104の主面に対して 45° の傾斜を有している。この偏光ビームスプリッタ膜面において、P偏光成分は透過して偏光変換プリズムアレイ104の裏面側に出射され、S偏光成分は反射される。一の偏光ビームスプリッタ膜面によって反射されたS偏光成分は、光路を 90° 曲げられ、隣接する他の偏光ビームスプリッタ膜面によって再び反射されて光路を 90° 曲げられて、偏光変換プリズムアレイ104の裏面側に出射される。そして、このようなS偏光成分が出射される領域（または、P偏光成分が出射される領域）には、 $\lambda/2$ 位相差板が設けられている。この $\lambda/2$ 位相差板を透過したS偏光成分（または、P偏光成分）は、偏光方向を 90° 回転され、偏光ビームスプリッタ膜面を透過したP偏光成分（または、偏光ビームスプリッタ膜面に2回反射された

S 偏光成分) と同一の偏光方向となされる。このようにして、偏光変換プリズムアレイ 104 を透過した光は、所定の一方向の偏光光となされている。

【0044】

この実施の形態においては、偏光変換プリズムアレイ 104 を透過した光は、図 1 中の矢印で示すように、P 偏光に変換されている。ただし、偏光変換プリズムアレイ 104 における偏光変換効率は 100% ではなく、この偏光変換プリズムアレイ 104 からの出射光には、数%乃至数十%の S 偏光成分が混入している。

【0045】

偏光変換プリズムアレイ 104 を透過した光は、第 1 のフィールドレンズ 105 を経て、第 1 のコールドミラー 106 によって反射されて光路を曲げられ、色分解光学系を構成する第 1 のダイクロイックミラー 107 に入射する。この第 1 のダイクロイックミラー 107 は、3 原色のうちの 1 色の成分を透過させ、残りを反射する。この実施の形態においては、第 1 のダイクロイックミラー 107 は、例えば R 光を透過させ、G 光及び B 光を反射する。

【0046】

第 1 のダイクロイックミラー 107 を透過した R 光は、第 2 のコールドミラー 109 によって反射され、第 2 のフィールドレンズ 116 を経て集光される。この R 光は、第 1 のステアリングミラー 113 に反射されることにより、下層部分に向けて光路を 90° 折り曲げられる。第 1 のステアリングミラー 113 に反射された R 光は、下層部分に配置された第 1 の反射型偏光板 (いわゆる「ワイヤグリッド」) 120 を透過して、R 用反射型空間光変調素子 130 に入射される。第 1 の反射型偏光板 120 は、光路に対して 45° 傾斜されており、R 用反射型空間光変調素子 130 は、光路に対して垂直に配置されている。

【0047】

第 1 のダイクロイックミラー 107 により反射された G 光及び B 光は、第 2 のダイクロイックミラー 108 に入射する。この第 2 のダイクロイックミラー 108 は、例えば B 光を透過させ、G 光を反射する。この第 2 のダイクロイックミラー 108 により反射された G 光は、第 3 のフィールドレンズ 117 を経て、第 2

のステアリングミラー 114 に反射されることにより、下層部分に向けて光路を 90° 折り曲げられる。第 2 のステアリングミラー 114 に反射された G 光は、下層部分に配置された第 2 の反射型偏光板（いわゆる「ワイヤグリッド」）121 を透過して、図 3 中の（b）に示すように、G 用反射型空間光変調素子 131 に入射される。第 2 の反射型偏光板 121 は、光路に対して 45° 傾斜されており、G 用反射型空間光変調素子 131 は、光路に対して垂直に配置されている。

【0048】

第 2 のダイクロイックミラー 108 を透過した B 光は、第 1 のリレーレンズ 12a を経て、第 3 のコールドミラー 110 によって反射され、第 2 のリレーレンズ 12b を経て集光される。この B 光は、さらに、第 4 のコールドミラー 111 によって反射され、第 6 のフィールドレンズ 118 を経て、第 3 のステアリングミラー 115 に反射されることにより、下層部分に向けて光路を 90° 折り曲げられる。第 3 のステアリングミラー 115 に反射された B 光は、下層部分に配置された第 3 の反射型偏光板（いわゆる「ワイヤグリッド」）122 を透過して、図 3 中の（a）に示すように、B 用反射型空間光変調素子 132 に入射される。第 3 の反射型偏光板 122 は、光路に対して 45° 傾斜されており、B 用反射型空間光変調素子 132 は、光路に対して垂直に配置されている。

【0049】

なお、第 2 乃至第 4 のコールドミラー 109, 110, 111 は、必ずしもコールドミラーでなくともよく、入射する光を反射する特性であれば、通常の金属膜反射ミラーまたは各色光帯域を反射するダイクロイックミラーであってもよい。

【0050】

ここで、各反射型偏光板 120, 121, 122 は、各反射型空間光変調素子 130, 131, 132 に入射される光束を偏光分離し、一方向の直線偏光成分（ここでは、P 偏光成分）のみを透過させて各反射型空間光変調素子 130, 131, 132 に入射させる。

【0051】

また、各反射型空間光変調素子 130, 131, 132 としては、シリコン基

板上にアルミニウム等の金属からなる画素電極を設け、このシリコン基板と透明基板との間に液晶を封入した構成の液晶表示素子を用いている。このような液晶表示素子は、画素集積度が高いので高解像度画像に適しており、また、画素電極の内側に回路構造を積層できるので、開口率を90%程度に高めることができ、明るく滑らかで細密な画像を表示できるという長所がある。

【0052】

そして、各反射型空間光変調素子130, 131, 132において画像信号に応じて偏光変調されて反射された光束は、それぞれ対応する反射型偏光板120, 121, 122に戻る。これら反射型偏光板120, 121, 122においては、各反射型空間光変調素子130, 131, 132で偏光変調されて反射された光束を偏光分離し、他方向の直線偏光成分（ここでは、S偏光成分）のみを反射する。

【0053】

各反射型空間光変調素子130, 131, 132で反射され、さらに、各反射型偏光板120, 121, 122により反射された光束は、図2に示すように、色合成手段となる3色合成クロスダイクロイックプリズム140の両側面部及び背面部の3方向から入射される。この3色合成クロスダイクロイックプリズム140に入射された各色光は、合成され、この3色合成クロスダイクロイックプリズム140の前面部より出射されて、結像手段となる投射レンズ150に入射される。このようにして投射レンズ150に入射された光束は、この投射レンズ150によって図示しないスクリーン上に投射されて実像を結像し、画像を表示する。

【0054】

この画像表示装置においては、色分解光学系が色合成手段よりも有効径が大きくなっており、光源101から反射型空間光変調素子130, 131, 132に向かって光束が収束していくようにしても、光源からの光束を効率よく利用することができる。

【0055】

この画像表示装置においては、前述のように、色分解光学系と色合成手段とが

上下に2層構成になっているので、上層部分の外周側において光路を引き回して色分解し、下層部分の偏光分離、空間光変調、色合成手段及び結像手段へと光束を導くようにしており、光学系全体を小型化しても、光路の引き回しに無理がなく、光学素子の配置に余裕がある状態となっている。

【0056】

なお、この画像表示装置において、色合成手段は、前述のような3色合成クロスダイクロックプリズム140に限定されず、いわゆる「フィリップス型プリズム」を用いることもできる。この「フィリップス型プリズム」は、例えば、特許第2505758号公報に記載されているように、画面对応部分に接合部を有さないプリズムであり、いわゆる「3板式ビデオカメラ」で色分解プリズムとして使用されているものである。この「フィリップス型プリズム」においても、3方向から入射した各色光を合成して、一方向に出射し、結像手段となる投射レンズ150に入射させることができる。

【0057】

また、結像手段は、投射レンズ150に限定されず、虚像を結像する虚像光学系であってもよい。

【0058】

前述のように構成された画像表示装置においては、従来の画像表示装置とは異なり、偏光分離手段として、立体的な偏光ビームスプリッタプリズムではなく、反射型偏光板を用いている。すなわち、反射型偏光板に照明光を入射させP偏光を透過させ、反射型空間光変調素子による変調後の光束を再び反射型偏光板に入射させ、S偏光を反射させて画像表示光として使用している。反射型偏光板においては、表面のワイヤグリッド面で光束を反射するために、このワイヤグリッド面の平面性を十分に高くしておくことで、非点収差の発生のない高解像度の画像表示が可能となる。

【0059】

なお、画像情報を含んだ光束を反射型偏光板を透過させて使用すると、斜めに配置した基板を透過するので、非点収差の補正が発生し、解像度が劣化する。

【0060】

反射型偏光板は、例えば、米国特許 6234634 号などに開示されているように、板ガラス上にワイヤグリッド状の一方格子金属薄膜（アルミニウム）を波長の数分の 1 のピッチで形成したものである。金属膜から構成されているため、耐熱性に優れ、ガラスプリズムでサンドイッチする必要が無く、薄い板ガラス状の素子として光路中に配置することが可能である。したがって、プリズムに比べて、軽量であり、低コストである。

【0061】

図 4 は、反射型偏光板を有する偏光分離部の構成を示す側面図である。

【0062】

前述した画像表示装置においては、図 4 に示すように、各反射型偏光板 120, 121, 122 の上面部には 45° の入射光に対応した減反射コートが施されている。そして、各反射型偏光板 120, 121, 122 の反射型空間光変調素子 130, 131, 132 側にワイヤグリッドが形成されている。この反射型偏光板 120 に対する入射光は、P 偏光として入射するので、不要な S 偏光は反射されて図示しない不要光吸収体に吸収され、迷光にならないようになっている。反射型偏光板 120, 121, 122 において、S 偏光は 100% 近くが反射されるので、純度の高い P 偏光光が反射型空間光変調素子 120 に入射する。

【0063】

反射型空間光変調素子 130, 131, 132 は、前述したように、シリコン基板上にアルミニウムの如き金属からなる画素電極を設け、透明基板との間に液晶を封入した構成であり、電気的に選択した箇所の反射出射光の偏光を入射光とは位相の異なる偏光に変換（偏光変調）する機能を有するものである。

【0064】

反射型空間光変調素子 130, 131, 132 の入射面の手前には、偏光変調層である液晶のプレチルト分を往復で補正するための波長板 123 が配置されている。波長板 123 を経て、画素電極に与えられた電気信号に応じて偏光変調されて画素電極において反射された光は、再び波長板 123 を透過して、反射型偏光板 120, 121, 122 に下面側より入射する。このとき、変調を受けて S 偏光となった成分は、反射型偏光板 120, 121, 122 の金属膜で反射され

、進行方向を 90° 変えられ、3色合成クロスダイクロイックプリズム 140 の入射面に向けて進む。

【0065】

3色合成クロスダイクロイックプリズム 140 の入射面には、ポストポラライザとしての偏光板 133 が配置されている。この偏光板 133 は、3色合成クロスダイクロイックプリズム 140 への入射光の偏光状態を補正して表示画像のコントラスト比を向上させるためのものである。すなわち、前述したように、反射型偏光板 120、121、122 からの反射光には、S 偏光のほかに若干の P 偏光成分が混入しているためである。

【0066】

この偏光板 133 としては、偏光フィルムを基板に貼り付けたものを用いる。この偏光板 133 の表面には、反射防止コートが施されている。なお、3色合成クロスダイクロイックプリズム 140 の入射面に偏光フィルムを直接貼り付けることにより、部品点数及び不要光反射界面を少なくすることも可能である。

【0067】

この図 4 においては、R 光が入射される偏光分離部の構成を示しているが、G 光及び B 光についても同様である。

【0068】

図 5 は、反射型偏光板を有する偏光分離部の構成の他の例を示す側面図である。

【0069】

第 2 のフィールドレンズ 116 は、図 5 に示すように、ステアリングミラー 113 と反射型偏光板 120 の間に配置してもよい。

【0070】

また、ステアリングミラー 113 を反射型偏光板によって構成し、プリポラライザとして用いることもできる。この場合には、この反射型偏光板からなるステアリングミラー 113 に入射する光束の偏光状態を S 偏光とし、このステアリングミラー 113 から反射型偏光板 120 に至る光路上に $1/2$ 波長板を配置し、P 偏光に変換して反射型偏光板 120 に入射させる。このように構成すると、部

品点数は増えるが、より高いコントラスト比の表示画像を実現することができる。

【0071】

この図5においては、R光が入射される偏光分離部の構成を示しているが、G光及びB光についても同様である。

【0072】

図6は、偏光分離部から3色合成クロスダイクロックプリズム140を経て投射レンズ150に光束が入射される状態を示す側面図である。

【0073】

この図6においては、G光が入射される偏光分離部の構成を示しているが、R光及びB光についても同様である。

【0074】

ステアリングミラー114により反射された光束は、フィールドレンズ117を経て、反射型偏光板121を透過し、波長板123を経て、反射型空間光変調素子131に入射される。この反射型空間光変調素子131によって偏光変調されて反射された光束は、反射型偏光板121に戻り、この反射型偏光板121においてS偏光成分が反射される。反射型偏光板121において反射されたS偏光成分は、3色合成クロスダイクロックプリズム140に入射される。

【0075】

この3色合成クロスダイクロックプリズム140においては、波長特性上の理由から、G光は、P偏光として透過させた方が、色純度及び光利用効率等を総合的に勘案して有利である。したがって、G光については、3色合成クロスダイクロックプリズム140の手前の偏光板136のさらに手前に、偏光面を90°回転させる1/2波長板134を配置する。この場合、G光用の偏光板136は、P偏光を透過させるように配置する。

【0076】

あるいは、G光用の偏光板136をS偏光を透過するものとし、この偏光板136の後に1/2波長板134を配置して、3色合成クロスダイクロックプリズム140への入射光がP偏光となるようにしてもよい。

【0077】

なお、この画像表示装置において、光源101から色分解光学系までの照明光学系は、表示画像における色ムラや輝度ムラの発生を防止するために、3色合成クロスダイクロイックプリズム140等の多層膜への入射光が入射位置により入射角の差がないようにし、また、反射型空間光変調素子の液晶に対して面内で均一な光線が入射されるようにすることが望まれる。したがって、照明光学系及び結像光学系ともに、主光線が光軸に平行となるようなテレセントリック光学系とする。

【0078】

前述のようにして3色合成クロスダイクロイックプリズム140に入射した各色の光束は、R光はR反射ダイクロイック面で反射され、B光はB反射ダイクロイック面で反射され、G光はいずれをも透過して、3色光が合成され、投射レンズ150へ入射される。

【0079】

この図6において、3色合成クロスダイクロイックプリズム140には、偏光板134を透過した後の光束が入射されるため、3色合成クロスダイクロイックプリズム140をなすガラスの複屈折で偏光が少々回っても、表示画像におけるコントラスト比や照度ムラにはほとんど影響が生じない。したがって、このプリズムをなすガラスには「BK7」の如き通常広く用いられている安価なガラス材料を使用することが可能である。このような汎用の材料は、入手が容易でコストも安く、また、軽量である。

【0080】

また、図6に示すように、3色合成クロスダイクロイックプリズム140と投射レンズ150との間には、1/4波長板142を配置してもよい。これは、投射レンズ150を構成するレンズの表面からの微量な反射光が反射型空間光変調素子131に戻り、再度反射されてスクリーンに達し、ゴースト状に不要光が現われるのを防ぐためである。

【0081】

すなわち、図6中に矢印の線で示すように、P偏光でG光用の反射型偏光板1

21を透過した成分がG光用の反射型空間光変調素子131で変調されS偏光となる。G光用の反射型偏光板121でS偏光成分が反射され、偏光板134によって不要なP偏光成分が除去される。そして、1/2波長板136でS偏光がP偏光に変換され、3色合成クロスダイクロイックプリズム140を透過する。ここで、この光束は、1/4波長板142によって円偏光となり、投射レンズ150に入射する。投射レンズ150を構成するレンズの各表面には反射防止膜が施されているが、微量な反射光があり、入射光に対して逆周りの円偏光となって、再度1/4波長板142に戻ってくる。1/4波長板142はこの円偏光を直線偏光に戻すが、この直線偏光は、入射光の偏光方向に直交するS偏光となる。したがって、1/2波長板136への再入射によって再びP偏光となり、偏光板134において吸収される。

【0082】

このような作用は、R光及びB光についても同様である。このようにして、ゴーストとなる不要な反射光成分が除去され、スクリーンには、ゴーストのないクリアな画像を表示することができる。

【0083】

なお、反射型偏光板120、121、122は、全てのS偏光成分を反射するわけではなく、一部の光束を吸収し、自ら発熱する。したがって、反射型偏光板120、121、122に強力な光束を入射させた場合には、この反射型偏光板120、121、122の温度は、周囲温度に対して、数十度乃至100度程度上昇する。この場合には、反射型偏光板120、121、122の放熱が必要となる。

【0084】

反射型偏光板120、121、122は、取り付けられるベース部材に熱を逃がすとともに、両面側が空間となっているので、冷風をあてて冷却することができる。

【0085】

また、反射型空間光変調素子も発熱するので、冷却が必要である。前述のような光学系の構成においては、各反射型空間光変調素子の背面部が他の光学部品に

全く干渉しないので、この背面部にヒートシンクを取り付けて冷却するための十分なスペースを確保することができる。さらに、各反射型空間光変調素子が同一平面上に配置されているので、一つのファンを用いて各反射型空間光変調素子を効率的に冷却することができる。

【0086】

さらに、反射型偏光板 120、121、122 のガラス基板中における複屈折が照度ムラを発生させないように、このガラス基板の材料としては、放熱性のよい材料（例えば、石英（熱伝導率 $k \geq 1$ [W/m·K]）など）や、光弾性定数の比較的小さい材料（例えば、光弾性定数 $\beta \leq 2$ [nm/cm/105Pa] のもの）を使用することが望ましい。

【0087】

図7は、反射型空間光変調素子を密閉した構成を示す斜視図である。

【0088】

この画像表示装置において、反射型空間光変調素子上に塵埃（ホコリやゴミ）等の異物が付着すると、この異物の影が表示画像上に生じ、画像の品位を低下させてしまう。そのため、図7に示すように、反射型偏光板 120、121、122 から 3 色合成クロスダイクロックプリズム 140 までの部分は、密閉した構成とすることが望ましい。この場合には、基板 145 上に、3 色合成クロスダイクロックプリズム 140 及び各反射型光変調素子を設置し、これらの上部を反射型偏光板 120、121、122 によって覆った状態とし、かつ、隙間部分を閉塞して密閉状態とする。

【0089】

図8は、反射型空間光変調素子上にカバーガラスを設けた構成を示す側面図である。

【0090】

この画像表示装置においては、図8に示すように、反射型偏光板 120、121、122 が反射面を下方に向けているので、この反射面に塵埃等の異物が付着しにくい。したがって、このような異物によって表示画像の品位が低下することを防止することができる。

【0091】

また、異物が付着する場合であっても、付着する位置が結像範囲外であれば表示画像の品位は低下しないので、図8に示すように、反射型空間光変調素子130上にカバーガラス145を設け、反射型空間光変調素子130の表面部のみが密閉されるようにしてもよい。なお、波長板123の基板がこのカバーガラスを兼ねるようにしてもよい。例えば、カバーガラス145の厚さを4mm程度とすれば、このカバーガラス145の表面部に異物が付着しても、表示画像における異物の像はフォーカスがぼけるので、目立たなくなる。この場合には、反射型偏光板120, 121, 122とカバーガラス145との間の空間内に冷却風を流すことができるので、ポストポライザとしての偏光板123にも十分な冷却風を与えることができる。

【0092】

図9は、各反射型光変調素子130, 131, 132を配置する工程を示す斜視図である。

【0093】

この画像表示装置においては、前述のように、反射型空間光変調素子130, 131, 132が略同一平面上に並べられて配置されるので、図9に示すように、共通の基板145上に位置を合わせて取り付けることができる。さらに、この基板145上に3色合成クロスダイクロイックプリズム140を取り付けるようにすることで、これら反射型空間光変調素子130, 131, 132及び3色合成クロスダイクロイックプリズム140間相互の位置関係がずれなくなる。図9中の点線は、3色合成クロスダイクロイックプリズム140の取り付け位置を示している。

【0094】

図10は、各反射型光変調素子130, 131, 132を基板上に配置する工程を示す斜視図である。

【0095】

この画像表示装置の製造工程においては、基板145の表面部の所定位置に、3色合成クロスダイクロイックプリズム140を取り付ける。また、基板145

には各色に対応したアパーチャを設け、この基板 145 の裏面部より、各アパーチャに合わせて各反射型空間光変調素子 130, 131, 132 を接着、または、半田付けにより取付ける。

【0096】

さらに、基板 145 上に各反射型偏光板を取り付け、投射レンズ 150 に対して一体化することにより、各色相互のレジストレーションを合わせることができる。

【0097】

基板 145 をなす材料としては、アルミニウム、マグネシウム、ステンレス、鉄などの金属や、ガラス繊維入りのポリカーボネートなどでもよいが、ガラス、または、セラミックなどの如き、できるだけ熱膨張係数の小さい材料が望ましい。また、基板 145 の材料の熱膨張係数を 3 色合成クロスダイクロイックプリズム 140 の熱膨張係数に一致、または、近似させることにより、熱変化による 3 色合成クロスダイクロイックプリズム 140 の基板 145 に対する位置ズレを防止し、信頼性、耐久性を高めることができる。

【0098】

そして、基板 145 の各アパーチャの上面部には、カバーガラス、または、波長板を取り付けて防塵対策とし、また、異物を結像手段に対してデフォーカスさせる。

【0099】

波長板は、偏光ビームスプリッタプリズムとは異なり、スキューレイ（斜め光）による特性の劣化分を補正する必要がない。また、波長板としては、反射型光変調素子の液晶のプレチルト分を補正する微量なリタデーションを有すものを用いる。すなわち、この波長板としては、ポリカーボネート系樹脂、オレフィン系樹脂などのリタデーションフィルム、水晶などの異方性結晶など、様々なものを用いることができる。リタデーションフィルムは、ガラス基板の上に貼り付けて使用することができる。なお、このリタデーションフィルムは、光弾性定数の小さい基板上に貼り付けるか、または、接着剤によって両面基板によりサンドイッチして用いることが望ましい。

【0100】

図11は、この画像表示装置における反射型偏光板の偏光分離特性を示すグラフである。

【0101】

ここで、前述の画像表示装置において使用される反射型偏光板の偏光分離特性について説明する。図11は、反射型偏光板への入射光の入射角 α をパラメータとしたときの、P偏光成分の透過率の波長依存性を示している。この図11において、aは反射型偏光板への入射光の入射角 α が 0° 、bは入射角 α が -15° 、cは入射角 α が $+15^\circ$ の場合を示している。なお、入射角 α は、反射型偏光板への入射光が光軸に対してなす角度であり、反射型偏光板の入射面は光軸に対して 45° 傾斜されている。

【0102】

この反射型偏光板においては、図11に示すように、入射角 α が $\pm 15^\circ$ に達しても、P偏光の透過率の波長依存性は、可視波長領域で極めて小さく、安定している。

【0103】

このため、従来の偏光ビームスプリッタプリズムの代わりに反射型偏光板を用いると、明るく、色再現性の良好な表示画像が得られることがわかる。また、反射型偏光板は、偏光ビームスプリッタプリズムと異なり、一枚の板状の偏光分離板であるので、軽量である。また、画像表示装置内において、光源から発せられる光を吸収しにくいため、複屈折による表示画像の品質低下を抑えることができる。

【0104】

画像表示装置においては、光学系としてF2.4程度のものを用いても、反射型偏光板の偏光分離特性にはほとんど変化がないことになる。ただ、反射型偏光板を、P偏光を透過させS偏光を反射させるようにして使うと、反射光に不要光であるP偏光が混入するので、このままでは表示画像のコントラスト比が低下する要因となる。そこで、前述の画像表示装置においては、反射型偏光板の出力側に不要な偏光を除去するための偏光板133、134、135を配置している。

【0105】

なお、この偏光板133、134、135としては、液晶表示素子（LCD）において使用されるものと同様の偏光板を使用することができる。現在、液晶表示素子用として量産実用化されている偏光板の多くは、基材フィルム（ポリビニルアルコール；PVA）にヨウ素や有機染料などの二色性の材料を染色、吸着させ、高度に延伸、配向させることで、吸収二色性を発現させているものである。このPVA偏光層をTAC（トリアセチルセルロース）層で挟んだ偏光フィルムを、ガラス基板上に粘着材、または、接着剤で貼り付けた構成である。このような吸収二色性を基本原理とした偏光板は、入射する光束の直交する偏光成分のうち、二色性染料の配列と同方向の偏光成分を吸収し、他方の偏光を透過する。

【0106】

この偏光板は吸収型であるので、耐熱性、放熱性を考慮し、水晶やサファイアなどの熱伝導性に優れた基板を用いて構成することが望ましい。光利用率の向上のためと、界面での不要反射光による表示画像の品位低下を防止するため、偏光板の空気界面には、減反射コートを施す必要がある。これらの偏光特性、反射防止膜特性は、R、G、B各色について最適化されることが望ましい。

【0107】

また、偏光板は、片面フィルムで構成してもよいが、フィルムの表面を波長オーダーで平坦化するのは困難であるので、このフィルム表面の非平面性が波面収差となり、解像度を劣化させる要因となる。そこで、より高い解像度を実現するためには、この偏光フィルムを平坦な光学研磨の施された基板（白板ガラス、光学ガラス、水晶、石英、サファイアなど）で挟み、接着剤、または、粘着材でフィルムの凹凸を埋めることで、解像度劣化を防ぐことができる。

【0108】

他に偏光板としては、反射型偏光板を用いることも可能である。反射型偏光板は、耐熱性、耐光性では、吸収型よりも優れている。しかし、反射型偏光板は、不要な偏光を吸収するのではなく、分離して反射するので、この不要光成分が投射レンズ150を介してスクリーンに達し、表示画像の品位を劣化させることがないようにする。この反射型偏光板には、減反射コートを施す必要がある。

【0109】

さらに、この偏光板としては、コレステリック液晶によって構成された反射型偏光板、または、例えば米国特許第5,486,949号に記載されているような、複屈折ポリマー積層体も使用することができる。

【0110】

前述のように、本発明に係る画像表示装置においては、各反射型空間光変調素子に対応された第1乃至第3の反射型偏光板を備え、色分解光学系は、色合成手段よりも有効径が大きくなっている。

【0111】

すなわち、この画像表示装置においては、反射型空間光変調素子への入射光を偏光分離する素子として反射型偏光板を用いているため、光学系のF値を下げて明るい表示画像が得られるようにしても、表示画像のコントラスト比が低下することがなく、また、光学系の小型化及び軽量化が可能で、製造が容易である。

【0112】

すなわち、この画像表示装置においては、比重の大きい偏光ビームスプリッタプリズムを使用せず、板状の反射型偏光板を用いているので、装置全体の大幅な軽量化を図ることができる。また、反射型偏光板は、従来の偏光ビームスプリッタプリズムに比べて広い角度特性を有するので、明るく均一でかつ高コントラストな表示画像が得られる。

【0113】

さらに、この画像表示装置においては、色分解光学系が色合成手段よりも有効径が大きくなっているので、光源から反射型空間光変調素子に向かって光束が収束していくようにしても、光源からの光束を効率よく利用することができる。

【0114】

また、本発明に係る画像表示装置において、色分解光学系を複数のダイクロイックミラーを用いて構成した場合には、色分解光学系内における光路を最適化することができる。

【0115】

さらに、この画像表示装置において、各ステアリングミラーから各反射型空間

光変調素子に向かう光束の光軸が互いに平行となっているようにすることにより、色分解光学系及び色合成手段を上層部分及び下層部分として配置して光学系全体を空間効率よく構成することができる。

【0116】

すなわち、光学系を2層構成とし、上層部分の外周側で光路を引き回して色分解を行い、下層部分の偏光分離、空間光変調、色合成手段及び結像手段へと光束を導くようにしたので、光学系を小型化しても、光路の引き回しに無理がなく、光学素子の配置に余裕が生まれるとともに、放熱が必要な反射型偏光板と反射型空間光変調素子の背面が干渉せず光学径の外側を向くので、冷却構造を構成しやすい。

【0117】

また、この画像表示装置において、色合成手段をクロスダイクロックプリズムとすることにより、光学系の小型化を図ることができる。

【0118】

そして、この画像表示装置において、各反射型空間光変調素子をクロスダイクロックプリズムを支持する平面状の基板に該クロスダイクロックプリズムの周囲3方向に位置して取付け、光束入射面を互いに略同一平面上として配置した場合には、これら反射型空間光変調素子の冷却や、これら反射型空間光変調素子への異物の付着の防止が容易となるとともに、画素の位置合わせ精度や、信頼性を高めることができる。

【0119】

なお、ここまでは反射型表示素子が装置の下側に並ぶように説明したが、上下逆の構成として、色分解系が下層階、色合成系が上層階とし、反射型表示素子上側に並ぶようにしてもよい。熱気は上昇するので、下部に高温部があると、その上部に位置する光学部品や装置全体が高温になりやすいが、反射型表示素子部分が装置の上側に来ることで、装置全体の温度上昇を抑制することができる。

【0120】

さらに、この画像表示装置においては、反射型光変調素子から結像手段に至る光路上に斜めに基板を配置せず、反射型偏光板の反射面を使用しているので、反

射型空間光変調素子の高精細画像の長所を引き出し、高解像度な表示画像を得ることができる。

【0121】

【発明の効果】

すなわち、本発明は、光学系のF値を下げて明るい表示画像が得られるようにしても、表示画像のコントラスト比が低下することがなく、また、光源からの光束を効率よく利用することができ、さらに、光学系の小型化及び軽量化が可能で、製造が容易である画像表示装置を提供することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る画像表示装置の構成を示す斜視図である。

【図2】

前記画像表示装置の構成を示す平面図である。

【図3】

(a)は前記画像表示装置の構成を示す正面図であり、(b)は前記画像表示装置の構成を示す側面図である。

【図4】

反射型偏光板を有する前記画像表示装置の偏光分離部の構成を示す側面図である。

【図5】

反射型偏光板を有する前記画像表示装置の偏光分離部の構成の他の例を示す側面図である。

【図6】

前記偏光分離部から3色合成クロスダイクロックプリズムを経て投射レンズに光束が入射される状態を示す側面図である。

【図7】

前記画像表示装置において、反射型空間光変調素子を密閉した構成を示す斜視図である。

【図8】

前記画像表示装置において、反射型空間光変調素子上にカバーガラスを設けた構成を示す側面図である。

【図 9】

前記画像表示装置において、各反射型光変調素子を配置する工程を示す斜視図である。

【図 10】

前記画像表示装置において、各反射型光変調素子を基板上に配置する工程を示す斜視図である。

【図 11】

前記画像表示装置における反射型偏光板の偏光分離特性を示すグラフである。

【図 12】

従来の画像表示装置の構成を示す斜視図である。

【図 13】

従来の画像表示装置において使用されている偏光ビームスプリッタープリズムの P 偏光成分の透過率の波長依存性を示すグラフである。

【符号の説明】

- 101…光源、
- 103 a, 103 b…フライアイレンズアレイ
- 104…偏光変換プリズムアレイ
- 105…第 1 のフィールドレンズ
- 106…コールドミラー
- 107, 108…ダイクロイックミラー、
- 109, 110, 111…コールドミラー
- 112 a, 112 b…リレーレンズ
- 113, 114, 115…ステアリングミラー
- 116, 117, 118…フィールドレンズ
- 120, 121, 122…反射型偏光板、
- 123, 124, 125…波長板
- 130, 131, 132…反射型空間光変調素子

1 3 3, 1 3 4, 1 3 5…偏光板

1 3 6…1／2 波長板

1 4 0…3 色合成クロスダイクロックプリズム

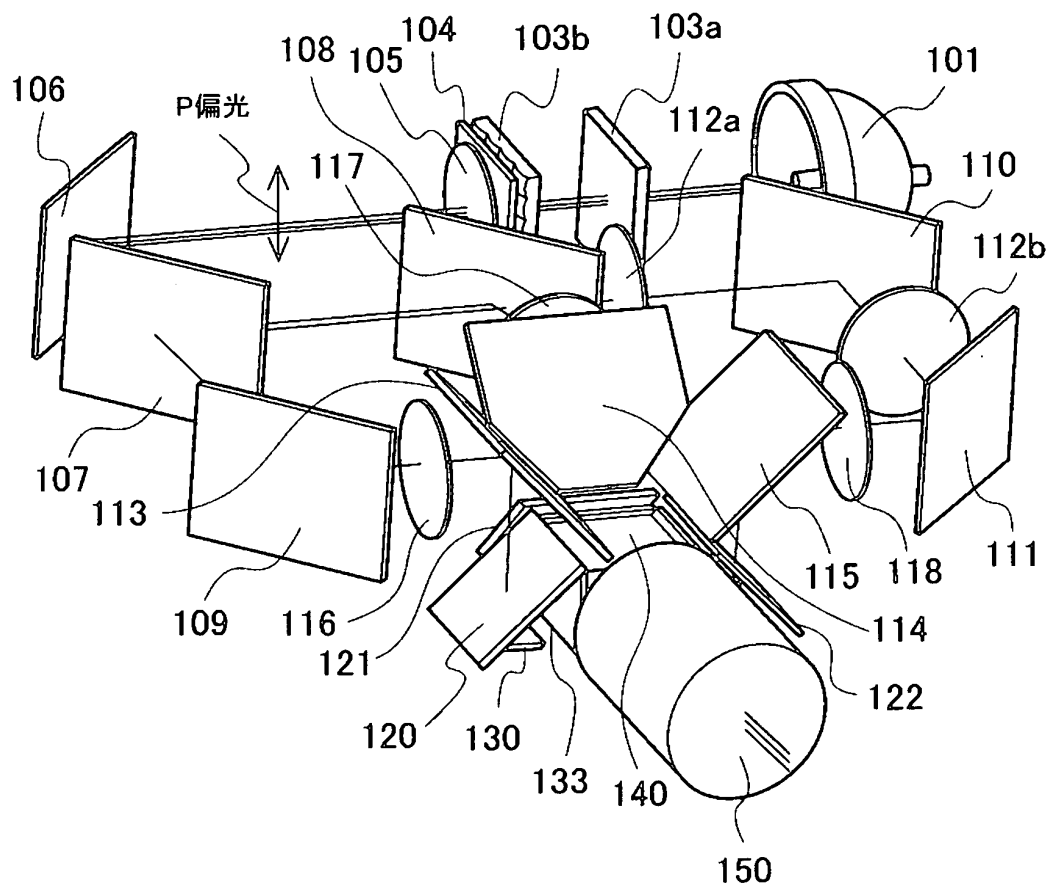
1 4 2…1／4 波長板

1 4 5…基板

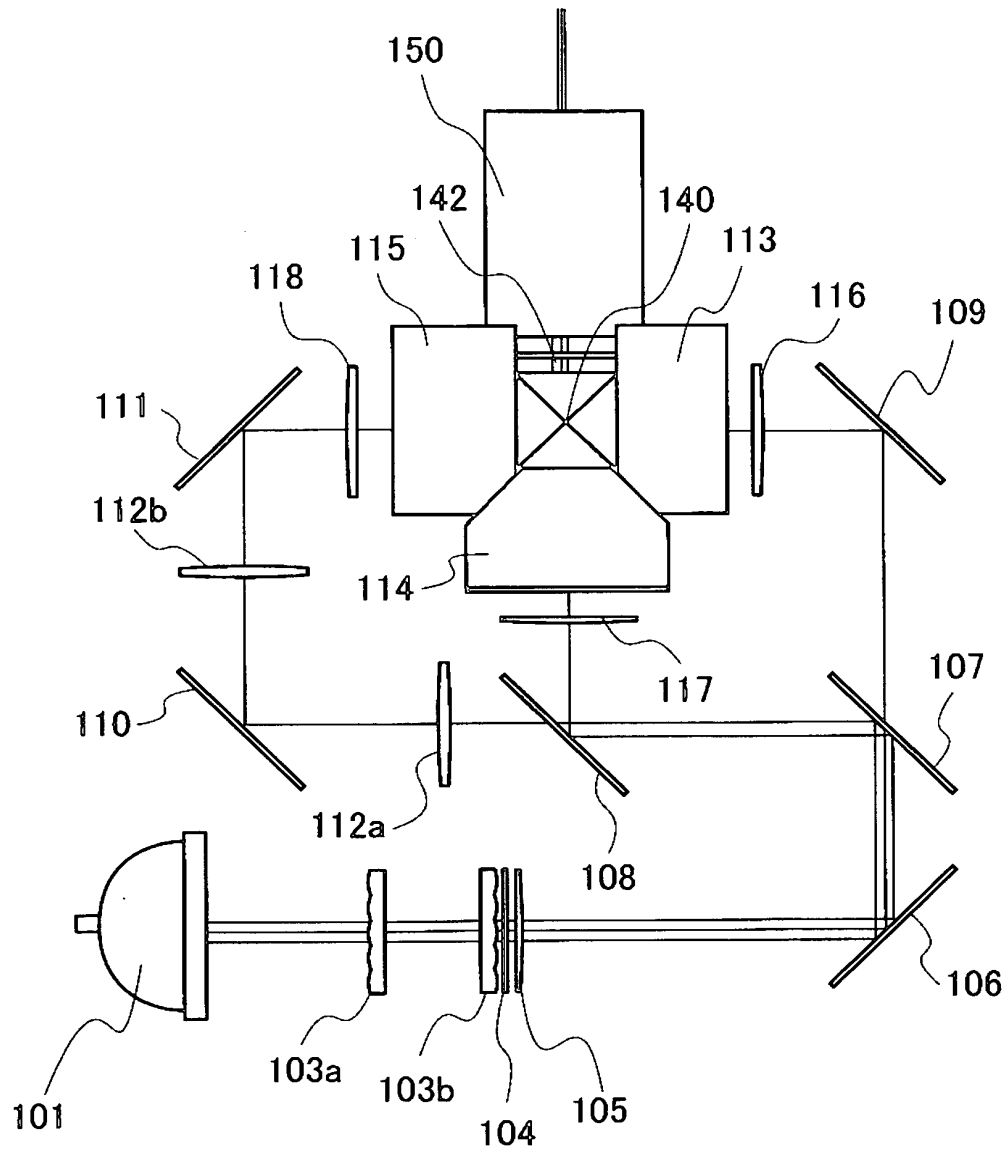
1 5 0…投射レンズ

【書類名】 図面

【図 1】

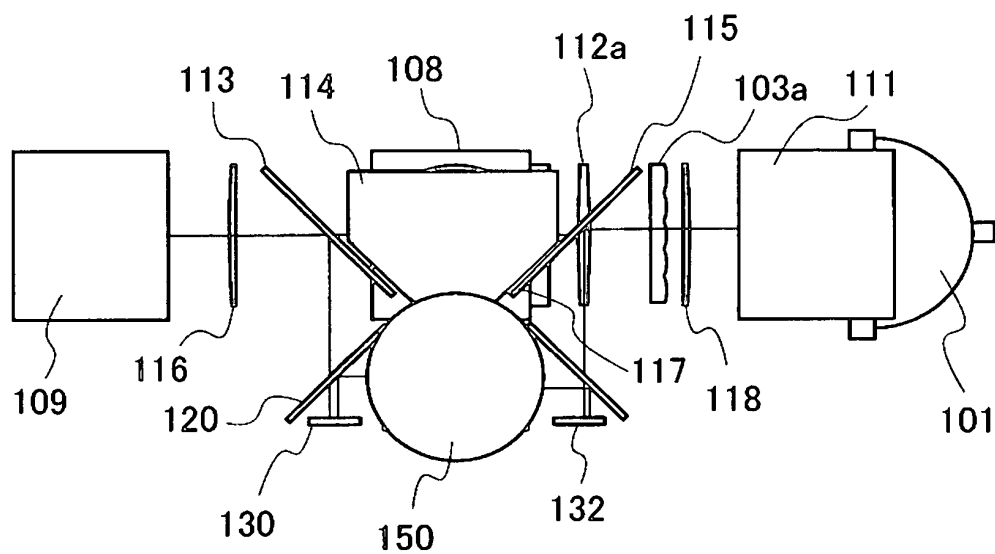


【図 2】

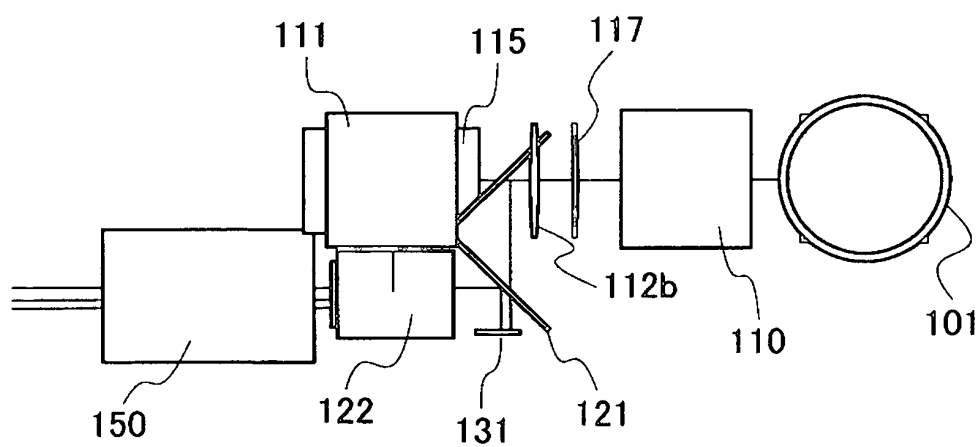


【図 3】

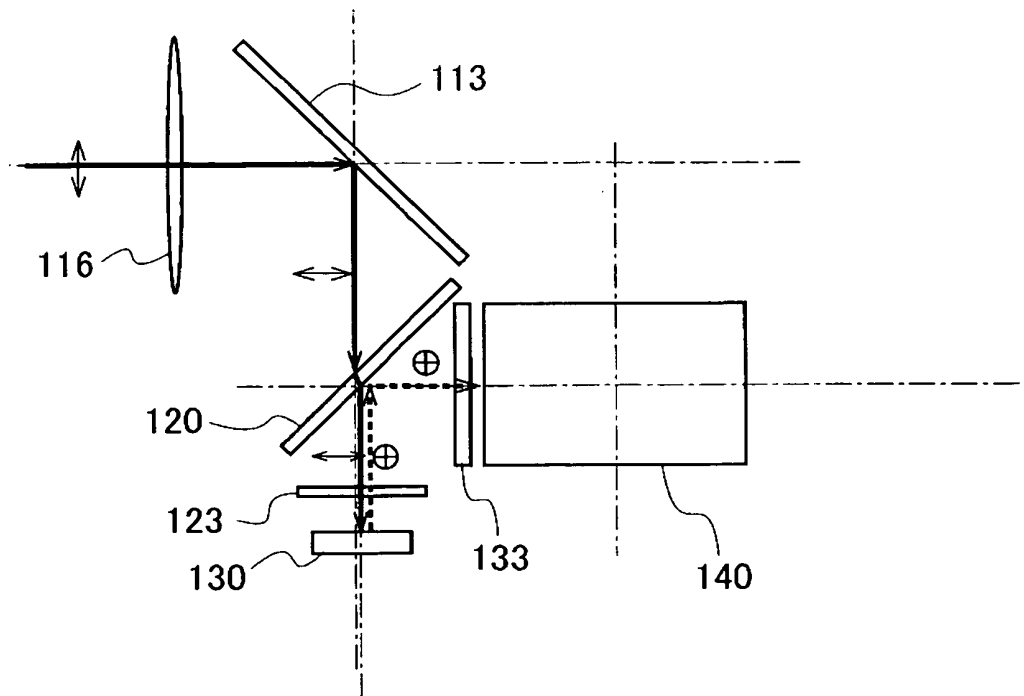
(a)



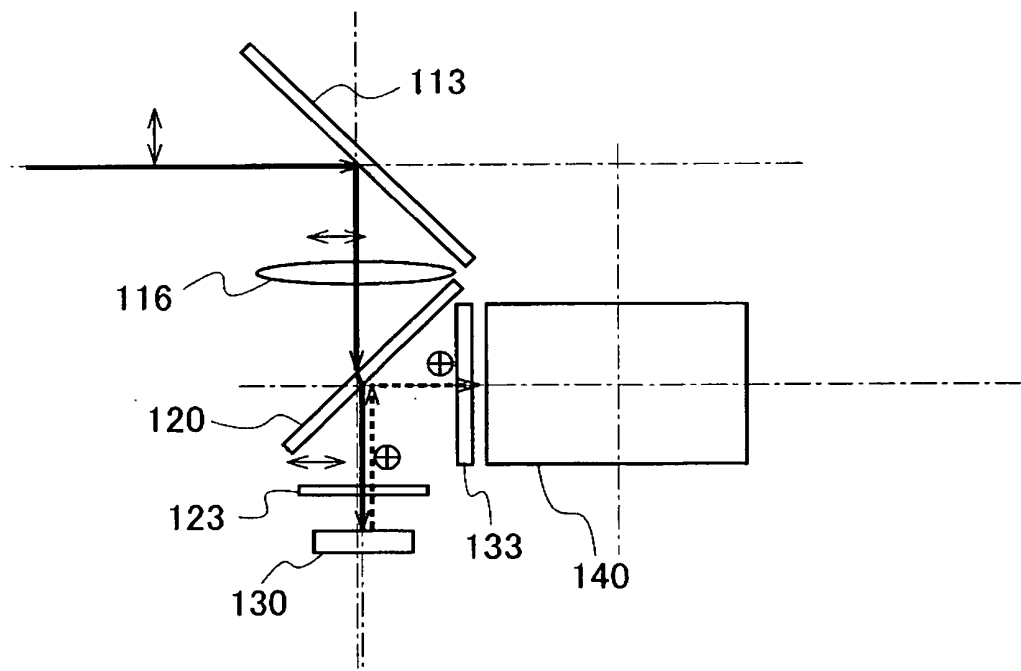
(b)



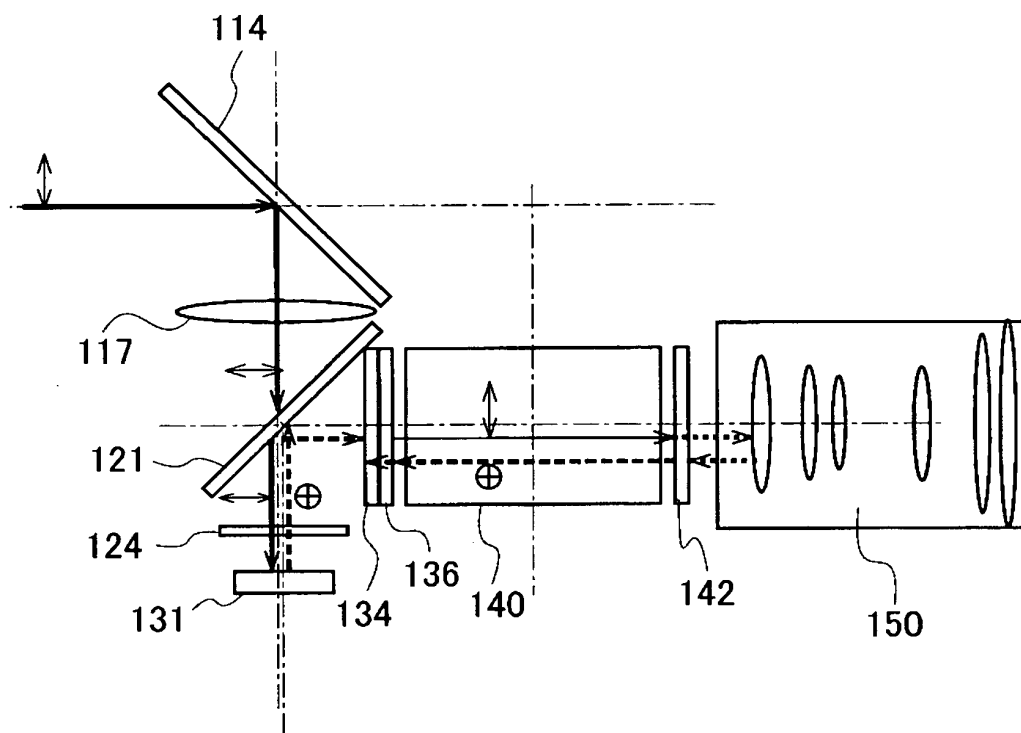
【図 4】



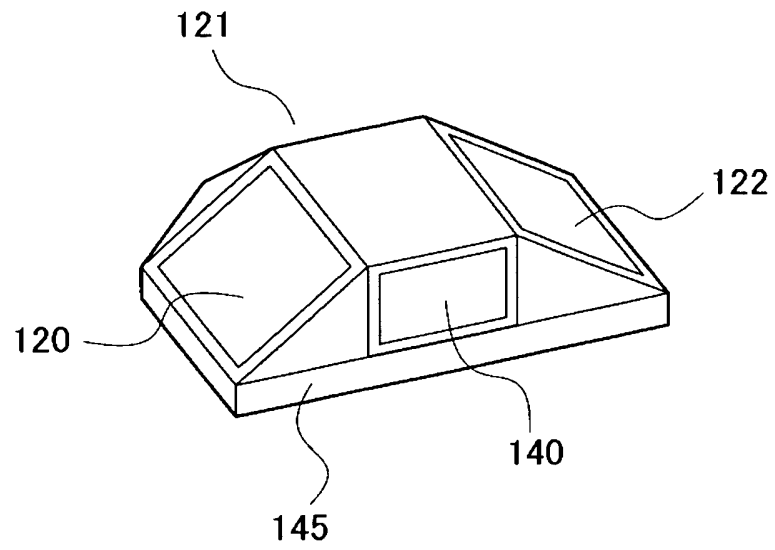
【図 5】



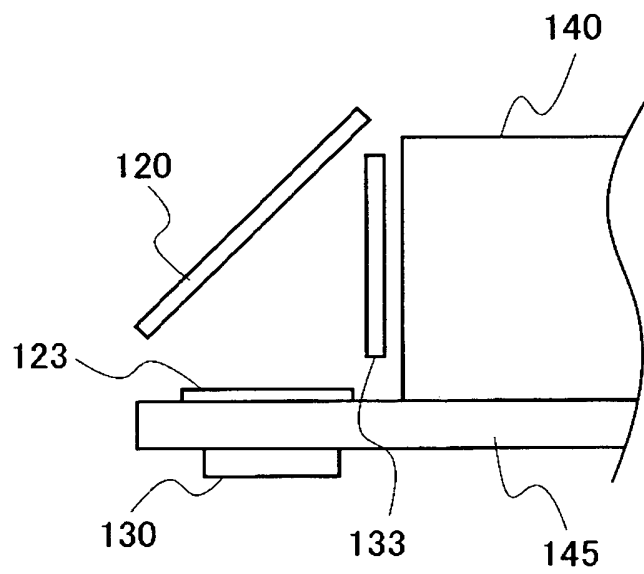
【図 6】



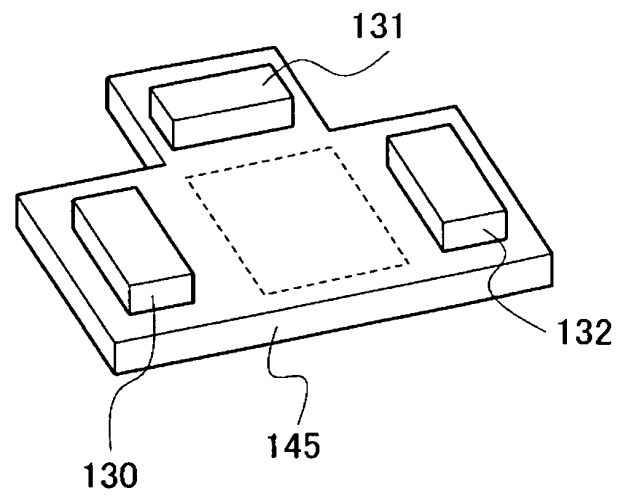
【図 7】



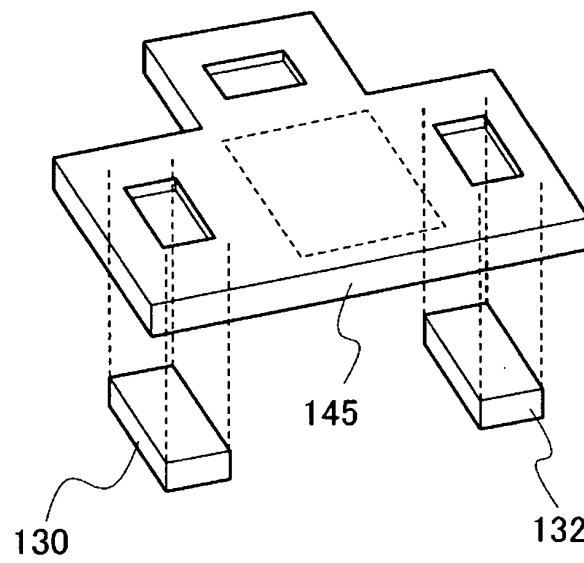
【図 8】



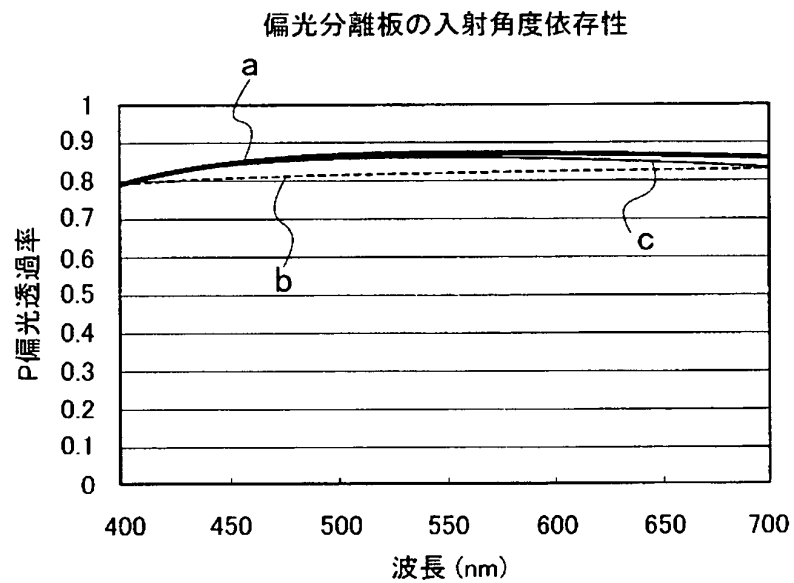
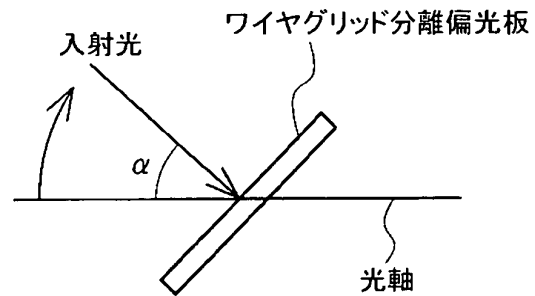
【図 9】



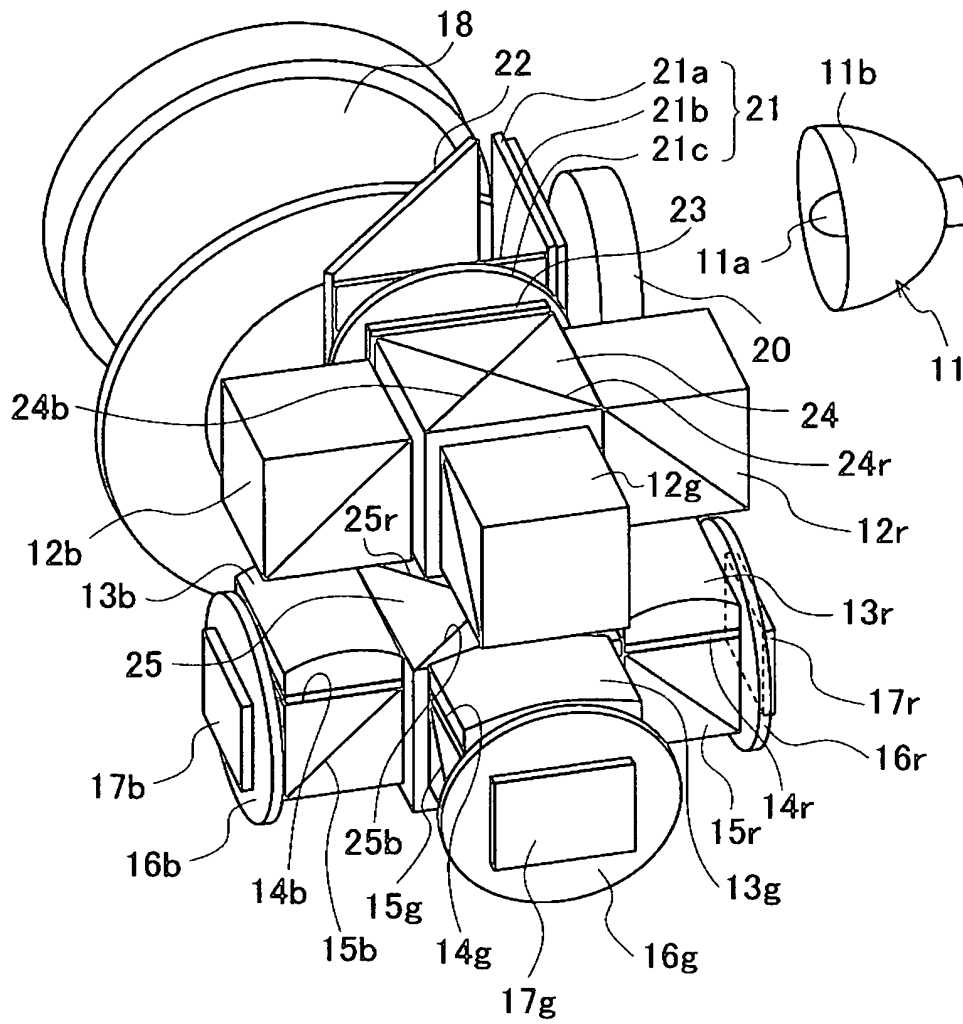
【図 10】



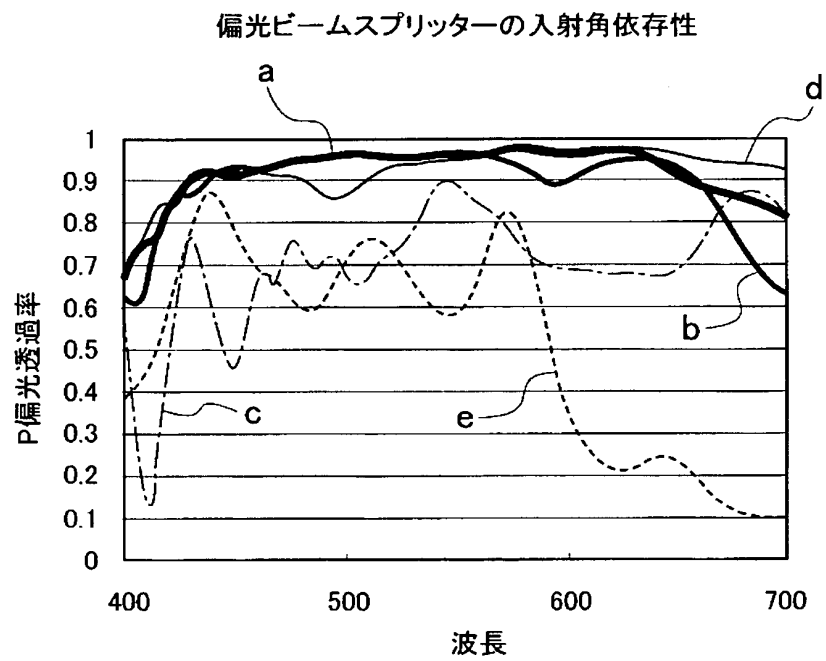
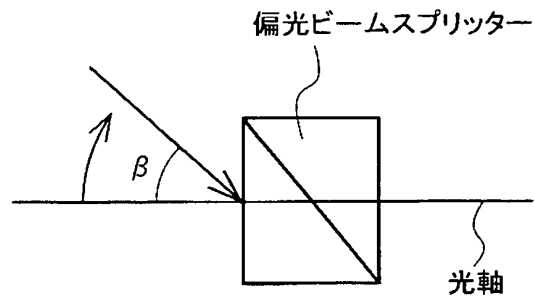
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光学系のF値を下げて明るい表示画像が得られるようにしても、表示画像のコントラスト比が低下することがなく、また、光源からの光束を効率よく利用することができ、さらに、光学系の小型化及び軽量化が可能で、製造が容易である画像表示装置を提供する。

【解決手段】 反射型空間光変調素子131、132、133への入射光を偏光分離する素子として各反射型空間光変調素子131、132、133に対応された第1乃至第3の反射型偏光板120、121、122を備え、色分解光学系は、色合成プリズム140よりも有効径が大きくなっている。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 7 0 5 1 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 3 2 9]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地
氏 名 日本ビクター株式会社